

Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo	11286 - Teoría Cuántica de Campos / 1
Titulación	Máster Universitario en Física Avanzada y Matemática Aplicada
Créditos	3
Período de impartición	Primer semestre
Idioma de impartición	Inglés

Profesores

Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
Oreste Piro Perusin oreste.piro@uib.es	Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría					

Contextualización

La Teoría Cuántica de Campos (TCC) es el marco teórico mas exitoso para describir el mundo de las partículas sub-atómicas y sus interacciones. La instancia mas acabada de esta teoría es el denominado Modelo Estándar, ampliamente aceptado como la descripción unificada mas acabada, a nivel cuántico, de tres de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza (es decir, el electromagnetismo y las interacciones débiles y fuertes), con predicciones remarcables cuya confirmación experimental es parte actual de la frontera de la física fundamental. El marco teórico de la TCC, sin embargo, se aplica también a muchas ramas de la física -fuera de las altas energías- allá donde surjan sistemas que involucren un gran número (infinito, en realidad) de grados de libertad acoplados, tal como ocurre en varias instancias de la Física de la Materia Condensada y la Mecánica Estadística, por ejemplo. Este curso es una introducción a la colección de tecnicas y métodos desarrollados para la FCC así como a las aplicaciones mas excitosas mencionadas. *Teoría Cuántica de Campos* es una asignatura incluida en el módulo *Sistemas Cuánticos* del Máster en Física (FAMA) de la UIB. La misma se dictará en Castellano o Inglés según los requerimientos del alumnado.

El Dr. Oreste Piro obtuvo su Doctorado en Física Teórica en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, en 1984, donde fue también profesor a partir de 1986. Tiene una dilatada y multidisciplinar experiencia investigadora y sus contribuciones se extienden sobre varias ramas de la Física incluyendo Física de Partículas y Campos, Física de Plasmas, Física de Fluidos, Sistemas Dinámicos, Física No Lineal, Biofísica y otras. Ha trabajado en varias instituciones de primer nivel, tales como The James Frank Institute (The University of Chicago), Los Alamos National Laboratory, Brookhaven National Laboratory, Queen Mary College - University of London, CNRS-Université de Nice. Desde 1980 ha estado a cargo de numerosos cursos a nivel de grado y pos-grado que comprenden casi todas las áreas de la física teórica. Ha publicado mas de 100 artículos en revistas de alto impacto, con mas de 1800 citas y un índice de Hirsch de 24.

Requisitos

Guía docente

Recomendables

Se recomienda que el alumno tenga conocimientos sólidos de la física cuántica a nivel de grado y buena formación en métodos matemáticos de la física.

Competencias

Específicas

- * ESQ1 - Comprender los conceptos básicos que intervienen en la cuantificación de sistemas con infinitos grados de libertad.
- * ESQ2 - Conocer las herramientas comunes al análisis de campos cuantificados; teoría de perturbaciones, diagramas de Feynman, grupo de renormalización, y su aplicación a las interacciones fundamentales entre partículas elementales.
- * CE1 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan combinar una formación especializada en Astrofísica y Relatividad, Fluidos Geofísicos, Física de Materiales, Sistemas Cuánticos o Matemática Aplicada, con la polivalencia que aporta un currículum abierto.

Genéricas

- * CG1 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo
- * CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- * CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Básicas

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el máster en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/master/comp_basiques/

Contenidos

Contenidos temáticos

1. Introducción

Campos clásicos y la necesidad de su cuantización. Segunda cuantificación. Cuantificación canónica y cuantificación mediante integrales funcionales.

2. Teoría cuántica de campos escalares.

Campos de Klein-Gordon y su cuantificación. Funciones de Green y propagadores. Amplitudes de scattering, causalidad y creación de partículas.

3. Campos interactuantes y teoría de perturbaciones

Un ejemplo simple de campos interactuantes: el modelo ϕ^4 . Teoría de perturbaciones. Expansión perturbativa de funciones de correlación. El teorema de Wick. Diagramas de Feynman. Divergencias y su regularización. Grupo de renormalización.

Guía docente

4. Cuantificación de campos espinoriales.
La ecuación de Dirac. Cuantificación de campos de Dirac. Espin y estadística. El propagador de Dirac. Simetrías. Variables de Grassman para el método de integración funcional.
5. Teorías de calibre (gauge) y su cuantificación
Invariancia de fase global y local. La necesidad de campos de gauge y de la sustitución mínima. Teorías de calibre abelianas y no abelianas. Cuantificación de teorías de Gauge. Electrodinámica cuántica. Unificación electro-debil e introducción al modelo estándar.

Metodología docente

Actividades de trabajo presencial (1 créditos, 25 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases teóricas	Grupo grande (G)	El profesor expondrá los conceptos básicos relacionados con cada uno de los contenidos del curso y proporcionará ejemplos a ser elaborados por el alumno autónomamente.	18
Clases prácticas	Resolución de problemas y seminarios	Grupo grande (G)	Guiar al alumno en la resolución de problemas específicos relacionados con los contenidos del curso, presentar temas especiales y monitorizar la evolución y los resultados del trabajo autónomo.	5
Evaluación	Presentación de trabajos	Grupo grande (G)	El alumno expondrá los resultados de los trabajos asignados por el profesor	2

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

Actividades de trabajo no presencial (2 créditos, 50 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Proyecto individual	El alumno desarrollará un tema propuesto por el profesor y elaborará una memoria que deberá ser presentada por escrito y defendida oralmente.	25
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Complementos teóricos y resolución de problemas	El alumno deberá recurrir a la bibliografía proporcionada por el profesor para complementar las nociones expuestas en clase y resolver problemas y ejercicios propuestos que deberán ser incluidos en una carpeta a ser presentada para su evaluación.	25

Guía docente

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

Presentación de trabajos

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas orales (no recuperable)
Descripción	El alumno expondrá los resultados de los trabajos asignados por el profesor
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	20%

Proyecto individual

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Trabajos y proyectos (recuperable)
Descripción	El alumno desarrollará un tema propuesto por el profesor y elaborará una memoria que deberá ser presentada por escrito y defendida oralmente.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	50%

Guía docente

Complementos teóricos y resolución de problemas

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo
Técnica	Carpeta de aprendizaje (recuperable)
Descripción	El alumno deberá recurrir a la bibliografía proporcionada por el profesor para complementar las nociones expuestas en clase y resolver problemas y ejercicios propuestos que deberán ser incluidos en una carpeta a ser presentada para su evaluación.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	30%

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

An Introduction to Quantum Field Theory, Michael E. Peskin & Daniel V. Schroeder, Perseus 1995
Quantum Field Theory, a Modern Introduction, Michio Kaku, Oxford Univ. Press 1993.

Bibliografía complementaria

The Quantum Theory of Fields Vols I, II and III, Steven Weinberg, Cambridge Univ. Press 2002

Otros recursos

Diversos apuntes disponibles en internet.

